

# TEJPOR FEHÉRJETARTALMÁNAK MEGHATÁROZÁSA GYORS MÓDSZERREL

DR. VÁMOS KÁROLYNÉ\*

A fogyasztott tápanyagaink mennyisége mellett fontos azok minőségi összetétele is. Ezért különös gondot kell fordítani az egyes élelmiszeripari termékek összetétel-arányának helyességére, azok állandó ellenőrzésére.

A fehérjetartalom meghatározására többféle eljárás ismeretes [3, 4, 5, 6, 7, 10]. Ezek közül üzemi ellenőrző laboratóriumok számára azok a jelentősek, melyek gyorsan eszközölhetők és viszonylag pontos eredményt adnak.

*Adrejevszkaja* ismertet egy refraktometriás gyors metodikát, mely speciálisan a tej fehérjetartalmának mérésére alkalmas [1].

Elvégzett kísérleteinkkel az volt a célunk, hogy kiterjesszük a fenti eljárást tejpor hasonló összetevőjének mennyiségi meghatározására. Az említett refraktometriás módszer a teljes tej és a belőle készült savó törésmutatójának különbségén alapszik. A tej törésmutatóértékét a vízben oldott alkotórészek (laktóz, sók, fehérjék, nem fehérje természetű anyagok) mennyiségi és minőségi aránya határozza meg.

Vizsgálatainkat kétféle minőségű tejporból végeztük. A refraktometriás gyors módszer mellett kontrollként a klasszikus Kjeldahl-féle meghatározást alkalmaztuk. A mérési eredmények összehasonlítására hibaszámításokat végeztünk. Emellett feladatul tűztük ki, hogy a két módszer között gyakorlati szempontból tegyünk különbséget.

## Kísérletek leírása

Az alkalmazott eljárások rövid ismertetése.

### a) Kjeldahl-módszer

A roncsoláshoz 1 g tejporthoz mértünk be 0,1 mg pontossággal, amelyet 1 g körüli  $K_2SO_4$ ,  $CuSO_4$ , Se tartalmú roncsolókeverékkel és 25 ml cc.  $H_2SO_4$ -val elroncsoltunk. A mintából 100 ml-es törzsoldatot készítettünk, melynek 10 ml-ét desztilláltuk Parnas—Wagner-féle készülékben. A 33%-os NaOH-dal felszabadított  $NH_3$ -t 0,1 n HCl-ban fogtuk fel, a savfelesleget 0,1 n NaOH-dal visszatitráltuk [2].

$$\text{Fehérje \%} = 6,25 \cdot \frac{(a - b) 0,0014 \cdot 1000}{c}$$

\* Kémia Tanszék.

a: 0,1 n HCl bemérés, ml,  
b: 0,1 n NaOH fogyás, ml,  
c: bemérés, g.

Ezzel a módszerrel tejporonként tíz—tíz vizsgálatot végeztünk, a kapott adatokat, valamint az ezekkel kapcsolatos hibaszámítás eredményét az 1. táblázatban foglaljuk össze.

1. táblázat

Sovány és zsíros tejpor fehérjetartalma Kjeldahl-módszerrel mérve (%)

Sovány tejpor		Zsíros tejpor	
38,32	38,92	28,80	29,32
38,87	38,22	28,89	29,35
38,17	38,37	28,75	28,75
38,71	39,25	28,26	28,26
38,47	39,32	28,32	29,25
38,32	38,70	29,68	29,25
39,27	38,52	29,72	29,70
38,19	39,35	28,59	28,52
38,12	38,72	29,68	28,32
38,53	38,68	29,75	28,96
39,27	39,23	28,19	28,82
39,26	39,11	29,63	28,42
38,52	39,27	29,25	29,05
39,62	38,52	29,32	29,26
39,25	39,87	28,70	29,33
Átlag	38,83		29,00
Szórás	0,475		0,493
Középérték szórása	0,091		0,089
Relatív hiba	0,234		0,309

#### b) Refraktometriás mérés

A meghatározáshoz 1 g körüli tejporthoz mértünk be 0,1 mg pontossággal, ebből 100 ml vizes oldatot készítettünk. Ezt a továbbiakban mint törzsoldatot használtuk.

3 ml törzsoldatot fiolába mérünk, ehhez 2—3 csepp 5%-os  $\text{CaCl}_2$  oldatot adunk és a fiolát lezárva forrástól számított 10 percig vízfürdőben tartjuk. A fehérjék kicsapódnak, míg a nem fehérje természetű nitrogént tartalmazó anyagok oldatban maradnak. A lehűlt savóból 1—2 cseppet viszünk a refraktométer prizmájára és a törésmutatót megmérjük. A kiindulási törzsoldat törésmutatóját ugyancsak meghatározzuk.

$$\text{Fehérje \%} = \frac{\text{teljestej törésmutató}}{0,002045} - \frac{\text{savó törésmutató}}{0,002045}$$

$$\text{Nitrogén \%} = \frac{\text{teljestej törésmutató}}{0,001884} - \frac{\text{savó törésmutató}}{0,001884}$$

Méréseinket — az ajánlott RL-2 refraktométer hiányában — Abbé-készülékkel végeztük. Kellő megvilágítás esetén ezzel is megfelelő fényárnyékhataás érhető el.

Előzetes kísérletekkel megállapítottuk, hogy a mérési hőmérséklet — amennyiben megegyezik a teljestej és a savó törésmutatójának leolvasásakor — nem befolyásolja a végeredményt. A meghatározás idejére a 25 °C-os állandó hőfokot termosztáttal biztosítottuk.

Kísérleteket folytattunk annak eldöntésére, hogy különböző mennyiségben adagolt  $\text{CaCl}_2$  mennyiben változtatja meg az eredményt. Méréseink szerint — a javasolt 3 ml törzsoldathoz 5%  $\text{CaCl}_2$  oldatból 2—10 cseppet bemérve — nem módosította a fehérjetartalom végső alakulását.

2. táblázat

Sovány tejpor fehérjetartalma refraktometriás méréssel (%)				
39,27	38,72	38,72	38,06	38,07
38,63	38,07	38,17	37,63	39,27
39,27	37,63	38,08	38,07	38,07
39,27	38,72	38,07	39,27	38,08
38,72	38,72	38,72	38,72	39,29
38,07	38,72	39,29	38,27	39,27
38,07	38,27	38,72	38,07	38,29
38,27	38,72	38,72	38,72	38,17
38,17	37,72	38,17	39,38	38,07
38,29	38,62	38,17	37,72	38,17
Átlag	38,43			
Szórás	0,510			
Középérték szórása	0,073			
Relatív hiba	0,189			

3. táblázat

Zsíros tejpor fehérjetartalma refraktometriás méréssel (%)				
27,98	28,38	27,42	29,28	29,51
28,38	27,98	29,51	27,98	29,28
29,11	28,38	28,38	28,38	27,11
27,11	29,51	28,79	27,42	28,08
29,91	28,70	29,91	27,98	28,79
27,42	27,42	28,79	28,79	28,08
27,98	28,38	27,97	27,11	27,98
28,48	27,94	28,48	27,94	28,38
27,98	28,38	27,98	27,11	27,98
27,98	27,98	27,98	28,38	27,98
Átlag	28,29			
Szórás	0,674			
Középérték szórása	0,096			
Relatív hiba	0,339			

Tejpor fehérjéire vonatkozó méréseinket minden alkalommal ugyanazon mintából végeztük. Gondosan ügyeltünk arra, hogy a tejpor nedvességtartalma a kísérletek ideje alatt ne változhasson. Az eredményeket 100 g eredeti tejporra vonatkoztatva adjuk meg.

A refraktometriás módszerrel 50 párhuzamos meghatározást végeztünk. Az eredményekből számtani átlagot, szórást, a középérték szórását, valamint a relatív vagy százalékos hibát számoltunk. Ezeket az értékeket a 2. és 3. táblázatokban ismer-tjük.

### Kiértékelés

Az 1—3. táblázatban összefoglalt mérési eredményekből megállapítható, hogy a refraktometriás fehérjetartalom-meghatározás pontossága megfelelő. Az eredmények középértékei a Kjeldahl-módszer értékeinek számtani átlagától zsíros tejpornál 0,71, sovány tejpornál 0,40%-al térnek el. Az eredmények szórása a Kjeldahl szerinti mérésnél 0,498 ill. 0,493, a másik eljárásnál 0,674 és 0,510.

A közölt eredményekből és az ezekkel kapcsolatos matematikai, statisztikai számításokból kiderül, hogy a törésmutató mérésén alapuló meghatározás pontossága jól megközelíti Kjeldhal módszerét. Az egyes mérési eredmények relatív hibája 1 % alatt maradt, ami nagyságrendileg megegyezik a másik eljárásával. Emellett igen gyorsan kivitelezhető, sorozatvizsgálatra is alkalmas eljárás. A mérés előkészítése — fiola lezárása, kazein kicsapása, savó elkülönítése — különösebb képzettséget nem kíván.

A Kjeldahl-módszer munkaigényessége miatt rutinvizsgálatra kevésbé használható. A módszer kivitelezése (roncsolás, törzsoldat-készítés, desztillálás, titrálás) nagy gyakorlattal rendelkező munkaerőt kíván, az eljárás minden lépése számos hibalehetőség forrása lehet.

A felhasználásra kerülő oldatok előkészítése a Kjeldhal-módszer esetében lényegesen nagyobb gonddal kell hogy történjen (pontos faktorú mérőoldatok), mint a másik eljáráshoz szükséges százalékos oldaté.

Az új vizsgálatnál szembeűnő különbség mutatkozik a zsíros és sovány tejpor eredményeinek szórásában. Ez abból adódik, hogy a magas zsirtartalom miatt a teljestej törésmutatója elmosódik, ez a mérést bizonytalanabbá teszi. Ezt mint hibalehetőséget kell számba venni, különösen nagy mennyiségű tejpor bemérése esetén. Az előbb említett pontatlanságot úgy lehet kiküszöbölni, hogy a tejporból maximum 0,8—1,2 g közötti mennyiséget mérünk be, vagy oldószeres kirázással az eljárás előtt zsirtalanítunk. Természetesen ez utóbbi a módszer költségeit és munkaidő-szükségletét emeli.

A műszer és egyéb felszerelést illetően a refraktometriás mérés kívánalmai nagyobbak, de az Abbé-refraktométer és a hozzá tartozó ultratermosztát általában minden gyári ellenőrző laboratóriumban megtalálható ugyanúgy, mint a másik eljárás roncsolásához elengedhetetlen vegyifülke és mikro- vagy félmikro-desztilláló készülék.

Fenti szempontok szerint összehasonlítva a Kjeldahl és refraktometriás meghatározást, sorozatvizsgálatra az utóbbi látszik kedvezőbbnek. A mérés pontossága megközelíti a klasszikus módszert, ugyanakkor rövid idő alatt kivitelezhető. Mint gyors módszerrel a vizsgálatok számát sokszorosára lehet növelni, ezáltal a statisztikus felméréshez szükséges adatmennyiség elérhető, és a fehérjetartalom nagy pontossággal adható meg.

A korszerű ipari termelés — a termékek azonos minőségi szinten való tartása, valamint a fogyasztói igények megnövekedése az élelmiszeripari termékek minőségét illetően — egyaránt megkövetelik, hogy az üzemi laboratóriumok olyan vizsgálati módszerekkel dolgozzanak, melyek gyorsaságuk révén alkalmasak üzemközi-, félkész- és késztermékek ellenőrzésére egyaránt. Ilyen eljárásokkal a vizsgálatok száma nagymértékben megnövelhető és matematikai, statisztikai kiértékelés útján lehetőség adódik az egész termelési vonal vagy egy-egy gyártási fázis felülvizsgálatára, s amennyiben szükséges a gyártási előírás, felhasznált berendezések módosítására.

#### IRODALOM

1. Andrejevskaja, L.: Élelmiszervizsgálati Közlemények 10, 225. (1964).
2. Pross, Osterholzer, Kiermeier: Milchwissenschaft 21, 709. (1966)
3. Sarudi I.: Szervetlen mennyiségi analízis. Gellért Nyomda, Szeged, 1947.
4. Erdey L.: Bevezetés a kémiai analízisbe. Térfogatos analízis. Tankönyvkiadó, Bp., 1962.
5. J. Sz. Zajkovszkij: A tej és tejtermékek fizikája és kémiája. Élelmiszerip. és Begyűjtési Könyv- és Lapkiadó, Bp., 1953.
6. Schober, R., Fischer, A.: Milchwissenschaft 9, 91. (1954).
7. Ketting F.: Tejipar 7, 6. (1957).
8. Schulek E.—Szabó Z.: A kvantitatív analitikai kémia elvi alapjai és módszerei. Tankönyvkiadó, Bp., 1966.
9. Erdey-Gruz T.: Fizikai kémiai praktikum. Tankönyvkiadó, Bp., 1965.
10. Johnson, O.—Hodland, G.: Milchwissenschaft, 20, 91. (1965).

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖИМЫХ БЕЛКОВ В СУХОМ МОЛОКЕ СКОРЫМ СПОСОБОМ

*Др. Вamoш Карольнэ, Э. Кардош*

Автором были проведены опыты для определения содержимых белков в сухом молоке скорым способом. Опыты были проведены моделями двух видов рефрактометрическим способом, а в качестве контроля по Кйельдалю.

Автор статьи установила, что рефрактометрический способ измерения с точки зрения быстроты удобнее, в то же время точность способа близка к классическому. Дисперсия немного выше, чем при способе, применяемом в качестве контроля, но это можно уравновесить увеличением количества измерений.

#### DETERMINATION OF THE PROTEIN CONTENTS OF MILK POWDER BY A RAPID METHOD

*É. Vámos*

Tests were carried out to find a rapid method of determining the protein contents of milk-powder. The investigations were performed with a refractometric procedure on samples of two different qualities, using the Kjeldahl method as control. It was found that, due to its rapidity, the refractometric measurement is the more suitable for serial examinations, while at the same time its accuracy approaches that of the conventional method. The variance is somewhat higher than in the control test, but it can be compensated by increasing the number of measurements.

## BESTIMMUNG DES EIWEISSGEHALTS VON MILCHPULVER IM SCHNELLVERFAHREN

*É. Vámos*

Der Verfasser hat Experimente zur Bestimmung des Eiweissgehaltes von Milchpulver im Schnellverfahren angestellt. Die Bestimmungen wurden aus zwei Qualitätsmustern mit refraktometrischem Verfahren, bzw als Kontrolle nach Kjeldahl durchgeführt.

Es zeigte sich, dass das refraktometrische Messverfahren für Serienversuche wegen seiner Geschwindigkeit geeigneter ist, and gleichzeitig auch seine Genauigkeit der des klassischen Verfahrens nahekومت. Die Streuung ist etwas höher als bei der Kontrollenmethode, was aber durch die Erhöhung der Anzahl der Messungen ausgeglichen werden kann.